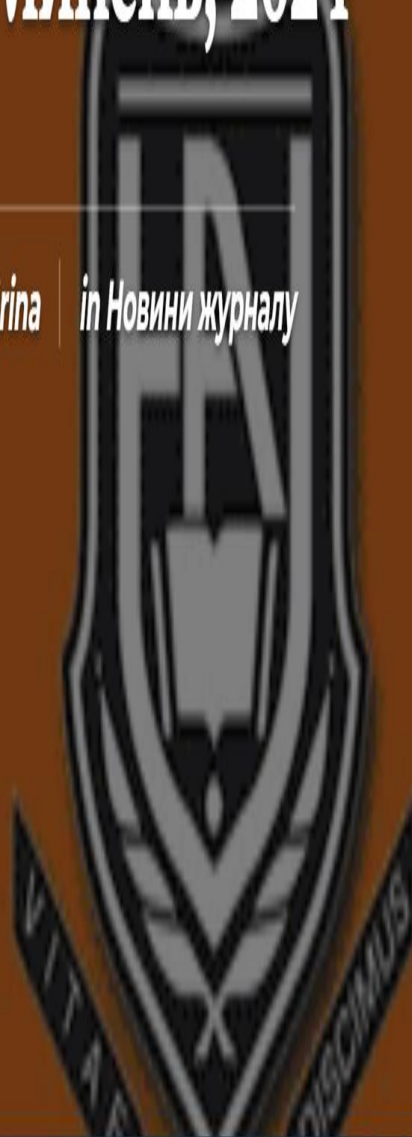


NATIONAL ACADEMY OF MANAGEMENT

№ 7 (277), липень, 2024

лип 28, 2024 | by Irina | in Новини журналу



Редакційна колегія

<i>Штулер Ірина Юріївна</i>	Головний редактор доктор економічних наук, професор
<i>Єрмошенко Микола Миколайович</i>	Заступник головного редактора доктор економічних наук, професор
<i>Герасимчук Наталія Андріївна</i>	доктор економічних наук, професор
<i>Голубка Степан Михайлович</i>	доктор економічних наук, професор
<i>Єрохін Сергій Аркадійович</i>	доктор економічних наук, професор
<i>Корнєєв Максим Валерійович</i>	доктор економічних наук, доцент
<i>Костинець Юлія Володимирівна</i>	кандидат економічних наук, доцент
<i>Костюк Валентин Романович</i>	кандидат економічних наук, доцент
<i>Кукса Ігор Миколайович</i>	доктор економічних наук, професор
<i>Лопатін Олексій Костянтинович</i>	доктор фізико-математичних наук, професор
<i>Неговська Юлія Миколаївна</i>	кандидат економічних наук
<i>Паризький Ігор Володимирович</i>	доктор економічних наук, кандидат юридичних наук
<i>Савенков Олександр Іванович</i>	доктор технічних наук, професор
<i>Штангрет Андрій Михайлович</i>	доктор економічних наук, професор
<i>Штань Марина Володимирівна</i>	кандидат економічних наук
<i>Andrlic Berislav</i>	PhD, assistant professor (Хорватія)
<i>Han Si Thu</i>	PhD, assistant professor (Китай)
<i>Pazarskis Michail</i>	PhD, assistant professor (Греція)
<i>Samedova Elnara</i>	PhD, associate professor (Азербайджан)
<i>Titrek Osman</i>	PhD, professor (Турція)

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОНОМІКИ

ФАХОВИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЖУРНАЛ

ІНДЕКСУЄТЬСЯ У МІЖНАРОДНИХ НАУКОМЕТРИЧНИХ БАЗАХ ДАНИХ

Заснований у 2000 році. Виходить щомісяця.

Передплатний індекс журналу в каталозі видань України – 21842

Свідоцтво про реєстрацію КВ № 20694-10494ПР від 28.04.2014

1 березня 2007 року журнал зареєстровано в Міжнародному центрі періодичних видань (ISSN International Centre, м. Париж)

ISSN 1993-6788.

Журнал входить до переліку наукових фахових видань України, категорія “Б” – економічні науки (спеціальності: 051, 071, 072, 073, 075, 076, 281, 292), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (наказ МОН України № 1643 від 28.12.2019)

Рубрики журналу «Актуальні проблеми економіки»:

051 – Економіка;

071 – Облік та оподаткування;

072 – Фінанси, банківська справа та страхування;

073 – Менеджмент;

075 – Маркетинг;

076 – Підприємництво, торгівля та біржова діяльність;

281 – Публічне управління та адміністрування;

292 – Міжнародні економічні відносини;

Міжнародна індексація:

EBSCOhost – з січня 2011 року;

EconLit – з жовтня 2013 року;

ABI/Inform (by ProQuest) – з січня 2014 року;

Erih Plus (Норвегія) – з липня 2016 року;

Cabell's Directories – з 2013 року;

Scopus – з 2008 по грудень 2016 року (наразі журнал не індексується);

Thomson Reuters – з 2008 по 2012 рік.

Журнал видається **англійською, українською мовами** (мова публікації – на вибір автора(-ів)).

ЗМІСТ

ПІДПРИЄМНИЦТВО, ТОРГІВЛЯ ТА БІРЖОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Іщенко С.В., Шкаран В.Б., Ткач В.П. **(анотація)**

Теоретичні аспекти організації управління формуванням, використанням та розвитком потенціалу фінансово-економічної стійкості підприємств

Ульву Новрузов **(анотація)**

Роль університетів у застосуванні зелених технологій на малих та середніх підприємствах

Пащенко П. О., Сухомлин Л. В., Ткач М. Є. **(анотація)**

Модель впровадження проектів енергозбереження в інноваційно орієнтованих організаціях в умовах безпекових викликів та управління змінами

Рабчук С.В. **(анотація)**

Моделювання системи управління ефективністю операційної діяльності інноваційно орієнтованих підприємств в умовах динамічних змін

Базик О.В. **(анотація)**

Теоретичні аспекти підвищення конкурентоспроможності підприємств в сучасних умовах

Колесник Т.В., Підвальна О.Г., Поліщук В.В. **(анотація)**

Моделювання системи управління персоналом інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів та розвитку міжнародного агробізнесу

ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ

Чигринський В.А. **(анотація)**

Політико-правове конструювання системи кризового менеджменту у сфері національної безпеки і оборони Румунії: уроки для України

123-129

ЕКОНОМІКА

Антонюк Н.А., Костюк В.Р. **(анотація)**

Рециклінг будівельних відходів під час війни в Україні

Лютак О.М., Баула О.В., Небаба Н.О., Федоренко О.В., Грицай О.В. **(анотація)**

Моделювання впливу еколого-економічних факторів на зростання ВВП країн

Федірець О.В., Крахмальова Т.А., Іващук О.А. **(анотація)**

Взаємозв'язок процесів зростання і адаптивного розвитку в агропродовольчій сфері та зеленому туризмі в системі управління змінами

Данкевич В.Є., Данкевич А.Є. **(анотація)**

Інтернет речей та штучний інтелект як ключові елементи інноваційного розвитку підприємств в епоху цифрових викликів

Іванов К.Р. (анотація)

Венчурне фінансування: сутність, особливості та сучасний стан

Діброва А.Д., Діброва Л.В., Клименко М.С. (анотація)

Формування системи управління ризиками аграрних підприємств

Крахмальова Н.А., Кажан С.С. (анотація)

Інтегральне оцінювання інноваційного потенціалу підприємництва в умовах інформаційної економіки

Дем'яненко А.А., Семенов А.О. (анотація)

Теоретико-методичні аспекти оцінювання людського капіталу

Устік М.Є. (анотація)

Зарубіжний досвід сталого розвитку університетів

Кравчук І.І., Топольницький П.П. (анотація)

Інноваційні підходи до державного регулювання земельних ресурсів на основі ГІС-технологій

Наумчук В.В. (анотація)

Стратегії відновлення та рекультивації земель після воєнних конфліктів

ФІНАНСИ, БАНКІВСЬКА СПРАВА ТА СТРАХУВАННЯ

Корнилюк А.В., Корнилюк Р.В. (анотація)

Секторальний аналіз фінансової стійкості бізнесу України в умовах системної нестабільності

Терещенко О.О., Беззуб Б.Ю., Стегайло В.А. (анотація)

Ризики співпраці транснаціональних компаній з автократіями: наслідки для корпоративних фінансів

Ляхова О.О., Свідерська І.М., Садовий Д.Ю. (анотація)

Організаційно-економічні засади формування податкової системи в Україні

Бєбко С.В., Бурда Н.В., Богданець Б.Б. (анотація)

Оцінювання ефективності взаємодії банківської системи та інноваційного підприємництва в умовах міжнародного маркетингу

Стащук Д.М., Алексін Г.О. (анотація)

Стратегічні підходи до інтеграції SG в корпоративному управлінні на основі цінностей

Тетяна В. Колесник¹, Оксана Г. Підвальна², Віталій В. Поліщук³
**МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ
ІННОВАЦІЙНО ОРІЄНТОВАНИХ ПІДПРИЄМСТВ В УМОВАХ
ДЕФІЦИТУ КАДРІВ ТА РОЗВИТКУ МІЖНАРОДНОГО
АГРОБІЗНЕСУ**

В сучасному світі, де інновації є ключовим фактором успіху, для підприємств стає все більш важливим мати кваліфікованих та мотивованих співробітників. Однак дефіцит кадрів, особливо у сфері інновацій, стає все більш поширеною проблемою. Це змушує інноваційно орієнтовані підприємства шукати нові та ефективні способи управління своїм персоналом. Моделювання системи управління персоналом може допомогти підприємствам оптимізувати свої процеси управління персоналом, щоб краще задовольняти свої потреби в кадрах. Моделювання системи управління персоналом може мати ряд переваг для інноваційно орієнтованих підприємств, зокрема: покращення прийняття рішень, зниження витрат, підвищення продуктивності, стимулювання інновацій. Моделювання системи управління персоналом може бути цінним інструментом для інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. За допомогою моделювання підприємства можуть оптимізувати свої процеси управління персоналом, щоб краще задовольняти свої потреби в кадрах, підвищувати продуктивність та стимулювати інновації. Важливо зазначити, що моделювання є лише одним із інструментів, які можуть бути використані для покращення системи управління персоналом. Для досягнення найкращих результатів підприємствам також необхідно мати чітку стратегію управління персоналом та культуру, яка сприяє інноваціям. Моделювання системи управління персоналом має значний потенціал для розвитку інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. Завдяки впровадженню даних методів, компанії можуть отримати ряд ключових переваг, які допоможуть їм краще задовольняти свої потреби в кадрах, стимулювати інновації та досягти успіху в конкурентному середовищі. Визначено перспективні напрямки використання моделювання системи управління персоналом: прогнозування потреб в кадрах, підбір та найм персоналу, навчання та розвиток, управління продуктивністю, мотивація та утримання персоналу, створення інноваційної культури. Важливо зазначити, що моделювання системи управління персоналом є лише одним із інструментів, які можуть бути використані для покращення системи управління персоналом. Для досягнення найкращих результатів компаніям також необхідно мати чітку стратегію управління персоналом, яка відповідає їхнім інноваційним цілям та культурним цінностям. Крім того, важливо підкреслити етичні аспекти використання моделей машинного навчання та штучного інтелекту в системі управління персоналом. Компаніям необхідно забезпечити прозорість та відповідальність при використанні цих технологій, щоб захистити приватність своїх співробітників та уникнути дискримінації. В цілому, моделювання системи управління персоналом має значний потенціал для сприяння інноваціям та успіху інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. Завдяки продуманому та відповідальному впровадженню цих методів, компанії можуть покращити свої процеси управління персоналом, стимулювати творчість своїх співробітників та досягти конкурентної переваги. Отже, на останок, застосування економіко-математичного моделювання в дослідженні розвитку кадрового потенціалу в системі менеджменту підприємства, зокрема лінійної виробничої моделі

¹ Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine.

² Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine.

³ Vinnytsia National Agrarian University, Ukraine.

багатофакторного аналізу економічного процесу та методу рангової кореляції, дозволяє раціоналізувати, оптимізувати процеси діяльності паралельно з реальними умовами підприємства.

Ключові слова: моделювання, система, управління персоналом, інноваційно орієнтовані підприємства, дефіцит кадрів, міжнародний агробізнес.

Рис. 16. Табл. 29. Літ. 12.

DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-277-77-111

Tetiana Kolesnyk, Oksana Pidvalna, Vitalii Polishchuk

SIMULATION OF THE PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM OF INNOVATION-ORIENTED ENTERPRISES IN CONDITIONS OF PERSONNEL SHORTAGE AND INTERNATIONAL AGRIBUSINESS

In today's world, where innovation is a key success factor, it is becoming increasingly important for businesses to have qualified and motivated employees. However, the shortage of personnel, especially in the field of innovation, is becoming an increasingly common problem. This forces innovative enterprises to look for new and effective ways of managing their personnel. HR modeling can help businesses optimize their HR processes to better meet their staffing needs. Modeling the personnel management system can have a number of advantages for innovation-oriented enterprises, in particular: improving decision-making, reducing costs, increasing productivity, stimulating innovation. Modeling the personnel management system can be a valuable tool for innovation-oriented enterprises in conditions of shortage of personnel. Through simulation, businesses can optimize their HR processes to better meet their staffing needs, increase productivity and drive innovation. It is important to note that modeling is only one of the tools that can be used to improve the HR system. To achieve the best results, businesses also need to have a clear HR strategy and a culture that promotes innovation. Modeling the personnel management system has significant potential for the development of innovatively oriented enterprises in conditions of shortage of personnel. By implementing these methods, companies can gain a number of key benefits that will help them better meet their staffing needs, drive innovation and succeed in a competitive environment. Prospective directions for the use of modeling of the personnel management system have been determined: forecasting of personnel needs, selection and hiring of personnel, training and development, performance management, motivation and retention of personnel, creation of an innovative culture. It is important to note that HRM modeling is only one of the tools that can be used to improve HRM. To achieve the best results, companies also need to have a clear HR strategy that aligns with their innovation goals and cultural values. In addition, it is important to emphasize the ethical aspects of using machine learning models and artificial intelligence in personnel management systems. Companies need to ensure transparency and accountability when using these technologies to protect the privacy of their employees and avoid discrimination. In general, the modeling of the personnel management system has a significant potential to promote innovation and success of innovation-oriented enterprises in conditions of shortage of personnel. Through the thoughtful and responsible implementation of these methods, companies can improve their HR processes, stimulate the creativity of their employees and achieve a competitive advantage. So, finally, the application of economic-mathematical modeling in the study of the development of personnel potential in the management system of the enterprise, in particular, the linear production model of the multifactor analysis of the economic process and the rank correlation method, allows to rationalize and optimize the activity processes in parallel with the real conditions of the enterprise.

Keywords: modeling, system, personnel management, innovation-oriented enterprises, personnel shortage, international agribusiness.

Peer-reviewed, approved and placed: 06.07.2024.

Постановка проблеми. В сучасному світі, де інновації є ключовим фактором успіху, для підприємств стає все більш важливим мати кваліфікованих та мотивованих співробітників. Однак дефіцит кадрів, особливо у сфері інновацій, стає все більш поширеною проблемою. Це змушує інноваційно орієнтовані підприємства шукати нові та ефективні способи управління своїм персоналом. Моделювання системи управління персоналом може допомогти підприємствам оптимізувати свої процеси управління персоналом, щоб краще задовольняти свої потреби в кадрах. Моделювання системи управління персоналом може мати ряд переваг для інноваційно орієнтованих підприємств, зокрема: покращення прийняття рішень, зниження витрат, підвищення продуктивності, стимулювання інновацій. Моделювання системи управління персоналом може бути цінним інструментом для інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. За допомогою моделювання підприємства можуть оптимізувати свої процеси управління персоналом, щоб краще задовольняти свої потреби в кадрах, підвищувати продуктивність та стимулювати інновації. Важливо зазначити, що моделювання є лише одним із інструментів, які можуть бути використані для покращення системи управління персоналом. Для досягнення найкращих результатів підприємствам також необхідно мати чітку стратегію управління персоналом та культуру, яка сприяє інноваціям.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У ринкових умовах господарювання економіко-математичні методи стають важливим інструментом отримання більш глибоких і повних знань про кількісні та якісні сторони економічного механізму тих чи інших процесів і явищ [1, с. 12]. Економіко-математичні моделі є концентрованим виразом існуючих взаємозв'язків і закономірностей процесу функціонування економічної системи в математичній формі і складається із сукупності пов'язаних між собою математичних залежностей у вигляді формул, рівнянь, нерівностей, логічних умов та факторних величин, всі або частина яких має економічний зміст. За своїм призначенням в економіко-математичних моделях ці фактори доцільно поділити на параметри та характеристики (рис. 1.)

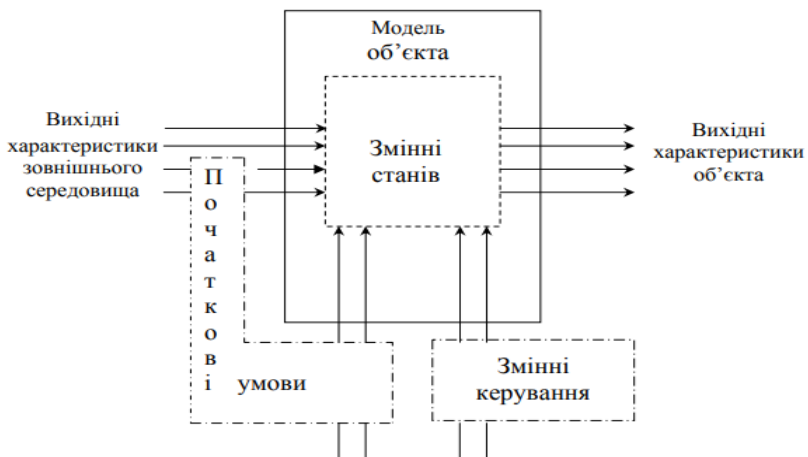


Рис. 1. Класифікація факторів за їх місцем в економіко-математичних моделях, на основі [1, с. 13]

Щодо математичного моделювання з використанням економіко-математичних моделей – універсальний та ефективний інструментарій дослідження і вивчення внутрішніх закономірностей, властивих явищам та процесам у всіх видах діяльності. Воно дає можливість вивчити кількісні взаємозв'язки, взаємозалежності моделюючої системи та вдосконалити її подальший розвиток і функціонування з допомогою математичної моделі.

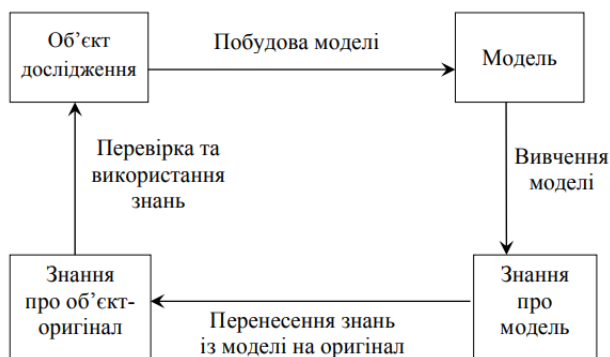


Рис. 2. Основні складові процесу моделювання, на основі [1, с. 15]

Моделювання служить передумовою та інструментом аналізу економіки і процесів, які функціонують у ній, а також як засіб обґрунтування прийняття рішень, прогнозування, бізнес-планування та керування економічними об'єктами [3-7; 9-10].

Економіко-математичне моделювання є одним із ефективних методів опису функціонування складних соціально-економічних об'єктів та процесів у вигляді математичних моделей, об'єднуючи тим самим в єдине економіку, статистику, математику, економетрію. В структурі економіко-математичних методів можна виділити складники теоретичної основи математичного моделювання:

- економічна кібернетика (системний аналіз економіки, теорія економічної інформації, теорія керуючих систем);
- економетрія (дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, багатомірний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз);
- математична економіка (теорія економічного росту, теорія виробничих функцій, міжгалузеві баланси, національні рахунки, аналіз попиту та пропозицій, регіональний та просторовий аналіз, глобальне моделювання);
- методи дослідження операцій (математичне програмування, сіткове моделювання, теорія масового обслуговування, методи керування запасами, теорію ігор та методи прийняття рішень);
- експертні методи економіки (математичні методи аналізу і планування економічних експериментів, імітаційне моделювання, ділові ігри, методи експертних оцінок);
- методи прогнозування (рис. 3).

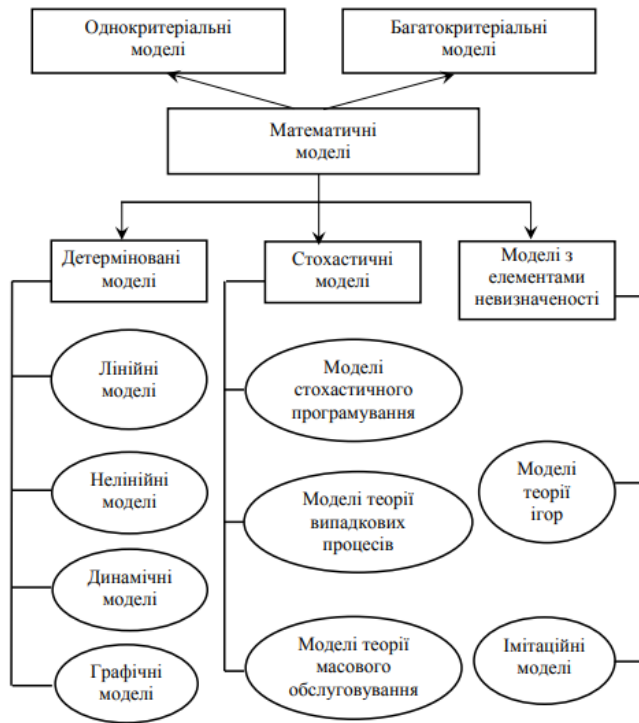


Рис. 3. Схема класифікації математичних моделей, на основі [1, с. 20-23]

Мета дослідження полягає в моделюванні системи управління персоналом інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів та розвитку міжнародного агробізнесу.

Основні результати дослідження. Розглянемо один із економіко-математичних методів та моделей – виробничу модель багатофакторного аналізу економічного процесу та метод рангової кореляції. Багатофакторний кореляційно-регресійний аналіз дає змогу оцінити міру впливу на досліджуваний результативний показник кожного із введених у модель факторів при фіксованому положенні на середньому рівні інших факторів.

З практичного досвіду відомо, що залежності такого виду можуть бути описані багатофакторною лінійною виробничою функцією типу:

$$\hat{Y} = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n. \quad (1)$$

Основна задача багатофакторної виробничої регресії – це дослідження впливу основних економічних факторів на результат діяльності суб'єкта господарювання [2]. Взаємозв'язок між ознаками, які можна ранжувати, передусім на основі бальних оцінок, вимірюється методами рангової кореляції. Рангами називають числа натурального ряду, які згідно зі значеннями ознаки надаються елементам сукупності і певним чином упоряд-

ковують її [8]. Якщо досліджується щільність зв'язків між більше, ніж двома факторами, то для її кількісної оцінки можна використати коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції):

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}, \quad (2)$$

де, m – кількість факторів (ознак), n – кількість спостережень, S – сума квадратів відхилень суми n рангів від їх середньої величини:

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2}{n} \quad (3)$$

Формулу (2) застосовують, якщо ранги для кожної ознаки не повторюються. Якщо зустрічаються пов'язані ранги (ранги, що повторюються), то коефіцієнт конкордації розраховують з врахуванням кількості таких пов'язаних рангів по кожному фактору:

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{k=1}^m (k^3 - k)} \quad (4)$$

де k – кількість однакових рангів за кожною ознакою.

В даному дослідженні розвитку кадрового потенціалу в системі менеджменту підприємства використовуємо лінійну виробничу модель багатакторного аналізу економічного процесу та метод рангової кореляції.

Систему кадрового менеджменту вивчаємо на прикладі підприємств, які ведуть схожу виробничу діяльність: вирощування сільськогосподарської продукції, ресурсний та кадровий потенціал: ДП «ДГ «Степне» (Підприємство 1), ПП «Імені Калашника» (Підприємство 2) та ВСК «Злагода» (Підприємство 3) Полтавського району Полтавської області за останні п'ять років.

На основі фінансової звітності досліджуваних підприємств «Звіт про фінансові результати Форма №2» та звіту з праці Форма №1-ПВ визначено вхідні показники ключові чинники підприємств, що впливають на результат кадрової політики (табл. 1).

За допомогою табл. 2 представлено динаміку освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств за останні п'ять років.

В якості впливаючих факторів:

- частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %/ чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб;

- частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %/ чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб;

- частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %/ чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб.

В якості результативних показників кадрової менеджменту підприємств:

- коефіцієнт плинності працівників, %;

Таблиця 1. Динаміка статичних показників досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Підприємство 1							
Показники	Роки					2023 р. до 2019 р.	
	2019	2020	2021	2022	2023	+, -	%
Середньорічна чисельність працюючих, осіб	234	229	230	232	235	1	100,43
Вартість валової продукції у постійних цінах 2016 р. – всього, тис. грн	63371,90	63644,40	64862,60	52752,60	61216,50	-2155,40	96,60
Підприємство 2							
Показники	Роки					2023 р. до 2019 р.	
	2019	2020	2021	2022	2023	+, -	%
Середньорічна чисельність працюючих, осіб	254	245	253	252	253	-1	99,60
Вартість валової продукції у постійних цінах 2016 р. – всього, тис. грн	78371,90	78644,40	79862,60	77752,60	78216,50	-155,40	99,80
Підприємство 3							
Показники	Роки					2023 р. до 2019 р.	
	2019	2020	2021	2022	2023	+, -	%
Середньорічна чисельність працюючих, осіб	284	262	263	253	226	-58	79,50
Вартість валової продукції у постійних цінах 2016 р. – всього, тис. грн	66371,90	65644,40	67862,60	67752,60	68216,50	1844,60	102,78

- коефіцієнт стабільності персоналу, %;

- продуктивність праці, тис. грн./особа.

Як зазначалось попередньо, дослідження, обробку даних, аналіз, моделювання та прогнозування запропонованих чинників суб'єктів господарювання проводимо на основі лінійної виробничої моделі багатофакторного аналізу економічного процесу та методу рангової кореляції за останні п'ять років.

Аналітичну характеристику будемо проводити в декілька етапів: представлення динаміки основних факторів та результативних показників, формулювання математичної моделі, аналітична характеристика отриманих результатів та прогнозування на наступний період.

На першому етапі дослідження проведемо аналіз факторів та показників, на основі яких будемо проводити розрахунки. Динаміка факторів впливу на результативний показник і показник за останні п'ять років представлена в табл. 3-4.

Таблиця 2. Аналіз освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Рівень освіти	Підприємство 1												Відхилення 2023 р., до 2019 р.			
	2019			2020			2021			2022			2023		+,-	%
	осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		
Спеціальна професійна підготовка робітників (ПТУ)	117	50,00	115	50,22	117	50,87	120	51,72	118	50,21	1	100,85				
Вища освіта (ЗВО I-IV акредитації)	110	47,01	108	47,16	108	46,96	108	46,55	109	46,38	-1	99,09				
Перекваліфікація персоналу	7	2,99	6	2,62	5	2,17	4	1,72	8	3,40	1	114,29				
Разом	234	100	229	100	230	100	232	100	235	100	X	X				
	Підприємство 2												Відхилення 2023 р., до 2019 р.			
Рівень освіти	2019			2020			2021			2022			2023		+,-	%
	осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		
	Спеціальна професійна підготовка робітників (ПТУ)	128	50,39	118	48,16	126	49,80	126	50,00	126	49,80	-2	98,44			
Вища освіта (ЗВО I-IV акредитації)	116	45,67	116	47,35	121	47,83	121	48,02	121	47,83	5	104,31				
Перекваліфікація персоналу	10	3,94	11	4,49	6	2,37	5	1,98	6	2,37	-4	60,00				
Разом	254	100	245	100	253	100	252	100	253	100	X	X				
	Підприємство 3												Відхилення 2023 р., до 2019 р.			
Рівень освіти	2019			2020			2021			2022			2023		+,-	%
	осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		осіб	%		
	Спеціальна професійна підготовка робітників (ПТУ)	138	48,59	130	49,62	130	49,43	129	50,99	118	52,21	-20	85,51			
Вища освіта (ЗВО I-IV акредитації)	134	47,18	123	46,95	123	46,77	119	47,04	104	46,02	-30	77,61				
Перекваліфікація персоналу	12	4,23	9	3,44	10	3,80	5	1,98	4	1,77	-8	33,33				
Разом	284	100	262	100	263	100	253	100	226	100	X	X				

Таблиця 3. Динаміка основних факторів впливу освітньої структури персоналу на результативні ознаки кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Підприємство 1					
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Коефіцієнт плинності працівників, % Y	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Y
2019	50,00	47,01	2,99	5,13	51,28
2020	50,22	47,16	2,62	4,37	51,97
2021	50,87	46,96	2,17	4,35	51,74
2022	51,72	46,55	1,72	3,88	52,16
2023	50,21	46,38	3,40	2,13	49,79
Підприємство 2					
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Коефіцієнт плинності працівників, % Y	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Y
2019	50,39	45,67	3,94	1,57	47,24
2020	48,16	47,35	4,49	0,82	48,98
2021	49,80	47,83	2,37	0,79	39,53
2022	50,00	48,02	1,98	1,98	27,78
2023	49,80	47,83	2,37	1,19	19,76
Підприємство 3					
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Коефіцієнт плинності працівників, % Y	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Y
2019	48,59	47,18	4,23	1,16	64,80
2020	49,62	46,95	3,44	0,84	66,20
2021	49,43	46,77	3,80	1,67	64,00
2022	50,99	47,04	1,98	3,48	66,70
2023	52,21	46,02	1,77	1,46	62,70

Таблиця 4. Динаміка основних факторів впливу освітньої структури персоналу на результативну ознаку кадрового менеджменту – продуктивність праці досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y
2019	117	110	7	270,82
2020	115	108	6	277,92
2021	117	108	5	282,01
2022	120	108	4	227,38
2023	118	109	8	260,50
Підприємство 2				
Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y
2019	128	116	10	308,55
2020	118	116	11	321,00
2021	126	121	6	315,66
2022	126	121	5	308,54
2023	126	121	6	309,16
Підприємство 3				
Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y
2019	138	134	12	233,70
2020	130	123	9	250,55
2021	130	123	10	258,03
2022	129	119	5	267,80
2023	118	104	4	301,84

Для подальшого обчислення та приведення виробничих моделей до математичного вигляду позначаємо фактори та показники змінними (табл. 5).

Таблиця 5. Позначення факторів та показників змінними для формулювання виробничих регресійних моделей, розробка автора на основі [1, 2]

X_0	– фіктивний фактор (обов'язково використовуємо при обчисленні регресії)
X_1	- частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %/ чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб;
X_2	- частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %/ чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб;
X_3	- частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %/ чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб.
Y	- коефіцієнт плинності працівників, %; - коефіцієнт стабільності персоналу, %; - продуктивність праці, тис. грн./особа.

Подальші розрахунки проводимо за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel, вбудованих статистичних, математичних функцій, масивів, а саме CORREL; MDETERM, MINVERSE, CHINV, TRANSPOSE, MMULT, FINV та LINEST.

Далі розраховуємо парні коефіцієнти кореляції. Парні коефіцієнти кореляції вказують вплив окремих факторів на показник Y :

- коефіцієнт плинності працівників;
- коефіцієнт стабільності персоналу;
- продуктивність праці досліджуваних підприємств.

Щодо парних коефіцієнтів кореляції, то відомо, що одержані залежності оцінюють за рівнем показників тісноти зв'язку. Якщо їх абсолютна величина менша 0,3 – зв'язок слабкий; коли вона в межах 0,3-0,7 – середній, якщо 0,7 – тісний і коли абсолютна величина дорівнює 1 – то це вказує на практично-функціональний зв'язок.

Характеризуючи парні коефіцієнти кореляції, слід зазначити, що коефіцієнти кореляції досить високі і кожен із факторів суттєво впливає на результативний показник (табл. 6-7).

Таблиця 6. Результати дослідження парних та частинних коефіцієнтів кореляції впливу освітньої структури персоналу на результативні ознаки кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [2]

Підприємство 1				
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт плинності працівників, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,96	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник

Продовження табл. 6.

Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,84	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,73	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт стабільності персоналу, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,53	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,57	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,85	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Підприємство 2				
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт плинності працівників, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,61	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,75	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,76	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт стабільності персоналу, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,74	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,87	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник

Закінчення табл. 6.

Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,82	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Підприємство 3				
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт плинності працівників, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12} , r_{13} , r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, r_{yx1} , r_{yx2} , r_{yx3}	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,79	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,75	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,73	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Фактори	Результативний показник: коефіцієнт стабільності персоналу, % Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12} , r_{13} , r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, r_{yx1} , r_{yx2} , r_{yx3}	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,79	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,78	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,74	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник

Також, в моделях багатофакторних виробничих функцій визначено частинні коефіцієнти кореляції які так само, як і парні, характеризують зв'язок між змінними. Але на відміну від парних частинні коефіцієнти характеризують тісноту зв'язку за умови, що інші незалежні змінні стали.

Аналізуючи, проведені розрахунки, можна зробити висновок, що вибрані фактори освітньої структури підприємств суттєво впливають на результативні ознаки кадрової політики в системі менеджменту підприємств.

Далі проводимо розрахунки транспонованої матриці, добутку матриць, коефіцієнтів рівняння багатофакторних виробничих функцій для визначення теоретичних та прогнозного значень результативних показників кадрового менеджменту досліджуваних підприємств.

Таблиця 7. Результати дослідження парних та частинних коефіцієнтів кореляції впливу освітньої структури персоналу на результативну ознаку кадрового менеджменту – продуктивність праці досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [2]

Підприємство 1				
Фактори	Результативний показник: продуктивність праці, тис. грн./особа, Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	-0,32	Зв'язок середній, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,88	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	0,46	Зв'язок середній, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,64	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	-0,74	Зв'язок тісний, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,40	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Підприємство 2				
Фактори	Результативний показник: продуктивність праці, тис. грн./особа, Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	0,59	Зв'язок середній, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,87	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	0,65	Зв'язок середній, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,64	Зв'язок середній, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	0,98	Зв'язок тісний, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,72	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Підприємство 3				
Фактори	Результативний показник: продуктивність праці, тис. грн./особа, Y			
	Частинні коефіцієнти кореляції, r_{12}, r_{13}, r_{23}	Характеристика частинних коефіцієнтів кореляції	Парні коефіцієнти кореляції, $r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3}$	Характеристика парних коефіцієнтів кореляції
Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	-1,00	Зв'язок практично-функціональний зв'язок, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,98	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	0,91	Зв'язок тісний, прямий, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,99	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник
Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	-0,94	Зв'язок тісний, обернений, за умови, що інші незалежні змінні стали	0,90	Зв'язок тісний, прямий вплив фактора на результативний показник

В результаті обчислень багатофакторні виробничі лінійні регресії мають вигляд (табл. 8-9).

Таблиця 8. Виробничі лінійні регресії впливу освітньої структури персоналу на результативні ознаки кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [1, 2]

Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників Підприємства 1, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатofакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Yr=1,51-2,74X_1+0,001X_2-3,23X_3$	1,51	Вільний член рівняння багатofакторної регресії економічного змісту не має	-2,74	При зміні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 2,74%.	0,001	При зміні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,001%.	-3,23	При зміні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 3,23%.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу Підприємства 1, 2019-2023 рр.								
$Yr=1,29-1,41X_1+0,0025X_2-2,55X_3$	1,29	Вільний член рівняння багатofакторної регресії економічного змісту не має	-1,41	При зменшенні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу зменшиться на 1,41%.	0,0025	При збільшенні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 0,0025%.	-2,55	При зменшенні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу зменшиться на 2,55%.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників Підприємства 2, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатofакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Yr=0,19+0,003X_1-0,36X_2-0,36X_3$	0,19	Вільний член рівняння багатofакторної регресії економічного змісту не має	0,003	При зміні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,003%.	-0,36	При зміні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,36%.	-0,36	При зміні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,36%.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу Підприємства 2, 2019-2023 рр.								
$Yr=0,95+0,0017X_1-1,77X_2+8,35X_3$	0,95	Вільний член рівняння багатofакторної	0,0017	При збільшенні частки працівників, які мають спеціальну	-1,77	При зменшенні частки працівників, які мають	8,35	При збільшенні частки працівників, які пройшли

Продовження табл. 8

$Yr=0,95+$ $+0,0017X_1-1,77X_2+$ $+8,35X_3$	0,95	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	0,0017	При збільшенні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 0,0017%.	-1,77	При зменшенні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу зменшиться на 1,77%.	8,35	При збільшенні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 8,35%.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників Підприємство 3, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатофакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Yr=-1,75+$ $+0,97X_1+2,73X_2+0,00$ $4X_3$	-1,75	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	0,97	При зміні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,97%.	2,73	При зміні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 2,73%.	0,004	При зміні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт плинності працівників буде змінюватися на 0,004%.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу Підприємство 3, 2019-2023 рр.								
$Yr=-2,18+$ $+0,92X_1+5,06X_2+$ $+0,002X_3$	-2,18	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	0,92	При збільшенні частки працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 0,92%.	5,06	При збільшенні частки працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 5,06%.	0,002	При збільшенні частки працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 % коефіцієнт стабільності персоналу збільшиться на 0,002%.

Параметри рівнянь обчислено методом найменших квадратів. Кожний коефіцієнт рівняння вказує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник при фіксованому положенні решти факторів, тобто як зі зміною окремого фактора на одиницю змінюється результативний показник. Вільний член рівняння множинної регресії економічного змісту не має. Якщо аналізувати коефіцієнти рівнянь, то будь-яка зміна факторних ознак кадрової діяльності спричиняє зміну результативних показників кадрового менеджменту.

Таблиця 9. Виробничі лінійні регресії впливу освітньої структури персоналу на результативну ознаку кадрового менеджменту – продуктивність праці досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [1, 2]

Виробничі лінійні регресії впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці Підприємства 1, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатофакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Y_t = 1246,94 - 10,50X_{1t} + 2,28X_{2t} + 0,39X_{3t}$	1246,94	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	-10,50	При зменшенні чисельності працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ) на 1 особу продуктивність праці, зменшиться на 10,50 тис. грн./особа	2,28	При збільшенні чисельності працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 особу продуктивність праці збільшиться на 2,28 тис. грн./особа	0,39	При збільшенні чисельності працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 особу продуктивність праці збільшиться на 0,39 тис. грн./особа
Виробничі лінійні регресії впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці Підприємства 2, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатофакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Y_t = -28,89 - 0,86X_{1t} + 3,52X_{2t} + 3,87X_{3t}$	-28,89	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	-0,86	При зменшенні чисельності працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ) на 1 особу продуктивність праці, зменшиться на 0,86 тис. грн./особа	3,52	При збільшенні чисельності працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 особу продуктивність праці збільшиться на 3,52 тис. грн./особа	3,87	При збільшенні чисельності працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 особу продуктивність праці збільшиться на 3,87 тис. грн./особа
Виробничі лінійні регресії впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці Підприємство 3, 2019-2023 рр.								
Рівняння регресії	Статистичні коефіцієнти та параметри багатофакторної виробничої функції							
	a_0	Характеристика	a_1	Характеристика	a_2	Характеристика	a_3	Характеристика
$Y_t = 81,98 + 11,477X_{1t} - 11,06X_{2t} + 4,32X_{3t}$	81,98	Вільний член рівняння багатофакторної регресії економічного змісту не має	11,47	При збільшенні чисельності працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ) на 1 особу продуктивність праці, збільшиться на 11,47 тис. грн./особа	-11,06	При зменшенні чисельності працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації) на 1 особу продуктивність праці зменшиться на 11,06 тис. грн./особа	4,32	При збільшенні чисельності працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу на 1 особу продуктивність праці збільшиться на 4,32 тис. грн./особа

Визначаємо загальний коефіцієнт детермінації, який свідчить про тісноту зв'язку між досліджуваними факторами і показником та варіацію показників (табл. 10).

Таблиця 10. Характеристика загального коефіцієнта детермінації виробничих лінійних регресій впливу освітньої структури персоналу на результативні ознаки кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [1, 2]

Виробничі лінійні регресії	Рівняння регресії	R ²	Характеристика
Підприємство 1			
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=1,51-2,74X_1+0,001X_2-3,23X_3$	0,78	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта плинності працівників на 77,70% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=1,29-1,41X_1+0,0025X_2-2,55X_3$	0,96	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта стабільності персоналу на 95,80% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори значно впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=1246,94-10,50X_1+2,28X_2+0,39X_3$	0,79	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація продуктивності праці на 79,47% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори впливають на досліджуваний показник.
Підприємство 2			
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=0,19+0,003X_1-0,36X_2-0,36X_3$	0,37	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про середній зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта плинності працівників на 37,03% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори опосередковано впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=0,95+0,0017X_1-1,77X_2+8,35X_3$	0,69	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про середній зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта стабільності персоналу на 69,00% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори опосередковано впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=-28,89-0,86X_1+3,52X_2+3,87X_3$	0,83	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація продуктивності праці на 83,02% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори значно впливають на досліджуваний показник.
Підприємство 3			
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=-1,75+0,97X_1+2,73X_2+0,004X_3$	0,71	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта плинності працівників на 70,68% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=-2,18+0,92X_1+5,06X_2+0,002X_3$	0,86	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про тісний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація коефіцієнта стабільності персоналу на 85,70% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори значно впливають на досліджуваний показник.
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=81,98+11,477X_1-11,06X_2+4,32X_3$	1,00	Загальний коефіцієнт детермінації говорить про практично-функціональний зв'язок між досліджуваними факторами та показником, варіація продуктивності праці на 99,71% зумовлюється досліджуваними факторами, введеними в кореляційну модель. Фактори

З метою визначення якості розрахованих моделей, необхідно провести аналіз F-критерію Фішера. Якщо, розрахункове значення F-критерію Фішера більше його табличного значення, то багатofакторні лінійні економетричні модель із надійністю $P=0,95$ можна вважати адекватними експериментальним даним і на підставі прийнятих моделей можна проводити економічний аналіз та прогнозування результативних показників кадрового менеджменту (табл. 11).

Таблиця 11. Характеристика F-критерію Фішера, як визначника адекватності виробничих лінійних регресій впливу освітньої структури персоналу на результативну ознаку кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр., розробка автора на основі [1, 2]

Виробничі лінійні регресії	Рівняння регресії	F_r	$F_{\text{табл.}}$	Характеристика
Підприємство 1				
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=1,51-2,74X_1+0,001X_2-3,23X_3$	3,48	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=1,29-1,41X_1+0,0025X_2--2,55X_3$	22,80	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=1246,94-10,50X_1+2,28X_2++0,39X_3$	1,29	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Підприємство 2				
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=0,19+0,003X_1-0,36X_2-0,36X_3$	0,59	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=0,95+0,0017X_1-1,77X_2+8,35X_3$	2,23	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=-28,89-0,86X_1+3,52X_2+3,87X_3$	1,63	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Підприємство 3				
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плинності працівників, 2019-2023 рр.	$Yr=-1,75+0,97X_1+2,73X_2+0,004X_3$	2,41	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр.	$Yr=-2,18+0,92X_1+5,06X_2+0,002X_3$	5,99	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр.	$Yr=81,98+11,477X_1-11,06X_2+4,32X_3$	115,28	0,10	Розрахункове значення більше табличного. Модель адекватна експериментальним даним

Отже, проведено економічний, статистичний та економетричний аналіз основних коефіцієнтів лінійної виробничої функції «вручну» з використанням математичних та статистичних формул. Для оптимізації, раціоналізації та точності обробки даних наряду з цією методикою існує автоматизований метод обробки даних з використанням вбудованої статистичної функції LINEST та засобу Аналіз даних Регресія, який є надбудовою електронних таблиць Microsoft Excel.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання вбудованої статистичної функції LINEST та надбудови Аналіз даних Регресія електронних таблиць Microsoft Excel для автоматизації, порівняння, ідентичності, оптимізації обробки та аналізу впливу освітньої структури персоналу на результативну ознаку кадрового менеджменту досліджуваних підприємств є альтернативним оптимальним рішенням у економіко-математичному моделюванні та прийнятті управлінських рішень.

Далі, проводимо прогнозування основних факторів освітньої структури персоналу та результативних показників кадрового менеджменту досліджуваних підприємств на 2025 р. (табл. 12-13).

Аналізуючи прогнозні дані основних факторів освітньої структури персоналу спостерігаємо їх зростання так, як удосконалюючи кадровий потенціал шляхом навчання, перекваліфікації, підвищення кваліфікації, стажування, тренінгів, участі в науково-практичних заходах досліджуваним підприємствам дозволить покращити результативні показники менеджменту персоналу на різних рівнях діяльності. Прогнозування цих чинників проводилося з використанням вбудованої статистичної функції TREND, яка точно розраховує факторні ознаки в динаміці.

Щодо прогнозування результативних ознак: коефіцієнта плинності працівників, коефіцієнта стабільності персоналу та продуктивності праці, то прогнозне значення коефіцієнта плинності досліджуваних підприємств знижується – це позитивна ознака і прогнозні результативні ознаки коефіцієнта стабільності персоналу та продуктивності праці зростають, це також позитивно. Але, розуміємо дію інших чинників зовнішнього та внутрішнього характеру і враховуємо, що дані дослідження базуються на економіко-математичних методах і моделях, які в поєднанні з ефективним менеджментом на всіх рівнях можуть дати позитивний результат.

Графічно багатofакторні лінійні регресії результативних показників кадрового менеджменту досліджуваних підприємств представлені в табл. 14-22 та на рис. 4-12, де відображаються фактичні, теоретичні та прогнозні рівні результативних ознак кадрового менеджменту, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 12. Прогнозування основних факторів освітньої структури персоналу та результативних показників кадрового менеджменту досліджуваних підприємств, 2025 р., розробка автора на основі [1, 2]

Виробничі лінійні регресії Рівняння регресії	Фактори впливу (вбудована статистична функція TREND)					Результативний показник				
	Частка працівників спеціальну професійну роботу (ПТ), % Х ₁	Характеристика	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО) (Ч ₁ акредитація), % Х ₂	Характеристика	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, % Х ₃	Характеристика	Коефіцієнт плінності працівників, % Y	Характеристика	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Y	Характеристика
Підприємство 1										
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плінності працівників, 2019-2023 рр. $Y_1 = 1,51 + 2,74X_1 - 0,001X_2 - 3,23X_3$	51,38%	зростає	46,63%	зростає	3,45%	зростає	2,04%	зниження		
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр. $Y_2 = 1,29 - 1,41X_1 + 0,0025X_2 - 2,55X_3$	51,38%	зростає	46,63%	зростає	3,45%	зростає	51,07%	зростає		
Підприємство 2										
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плінності працівників, 2019-2023 рр. $Y_1 = 0,19 + 0,003X_1 - 0,36X_2 - 0,36X_3$	49,89%	зростає	48,23%	зростає	2,78%	зростає	1,04	зниження		
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр. $Y_2 = 0,95 + 0,0017X_1 - 1,77X_2 + 8,35X_3$	49,89%	зростає	48,23%	зростає	2,78%	зростає	20,94%	зростає		
Підприємство 3										
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт плінності працівників, 2019-2023 рр. $Y_1 = 1,75 + 0,97X_1 + 2,73X_2 + 0,004X_3$	53,61%	зростає	46,39%	зростає	1,99%	зростає	1,42%	зниження		
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на коефіцієнт стабільності персоналу, 2019-2023 рр. $Y_2 = -2,18 + 0,92X_1 + 5,06X_2 + 0,002X_3$							63,54%	зростає		

Таблиця 13. Прогнозування основних факторів освітньої структури персоналу та результативного показника кадрового менеджменту – продуктивність праці досліджуваних підприємств, 2025 р., розробка автора на основі [1, 2]

Виробничі лінійні регресії Рівняння регресії	Фактори впливу (вбудована статистична функція TREND)					Результативний показник				
	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Характеристика	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО І-IV акредитації), осіб, X_2	Характеристика	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Характеристика	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y	Характеристика		
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр. $Y = 1246,94 - 10,50X_1 + 2,28X_2 + 0,39X_3$	120	зростання	110	зростання	9	зростання	273,23	зростання		
	Підприємство 1									
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр. $Y = -28,89 - 0,86X_1 + 3,52X_2 + 3,87X_3$	128	зростання	124	зростання	8	зростання	326,89	зростання		
	Підприємство 2									
Виробнича лінійна регресія впливу освітньої структури персоналу на продуктивність праці, 2019-2023 рр. $Y = 81,98 + 11,477X_1 + 11,06X_2 + 4,32X_3$	120	зростання	108	зростання	6	зростання	317,51	зростання		
	Підприємство 3									

Таблиця 14. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт плинності працівників, % У	Теоретичний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі
2019	5,13%	4,31%	
2020	4,37%	4,91%	
2021	4,35%	4,56%	
2022	3,88%	3,67%	
2023	2,13%	2,40%	
2025			2,04%

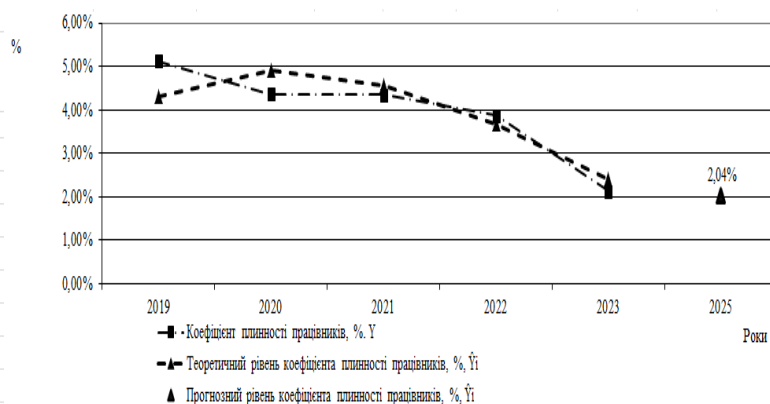


Рис. 4. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 15. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт стабільності персоналу, % У	Теоретичний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі
2019	51,28%	51,19%	
2020	51,97%	51,83%	
2021	51,74%	52,06%	
2022	52,16%	52,00%	
2023	49,79%	49,84%	
2025			51,07%

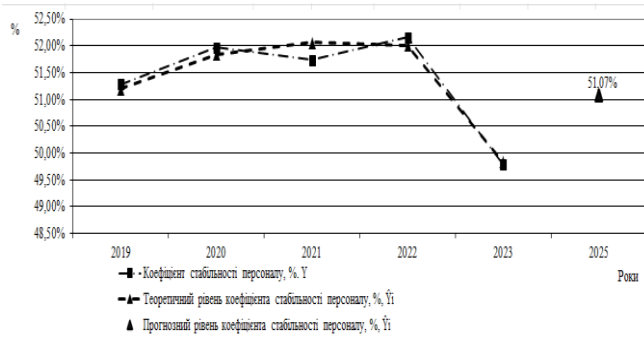


Рис. 5. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 16. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні продуктивності праці Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y	Теоретичний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Yi	Прогнозний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Yi
2019	270,82	271,51	
2020	277,92	287,57	
2021	282,01	266,17	
2022	227,38	234,27	
2023	260,50	259,12	
2025			273,23

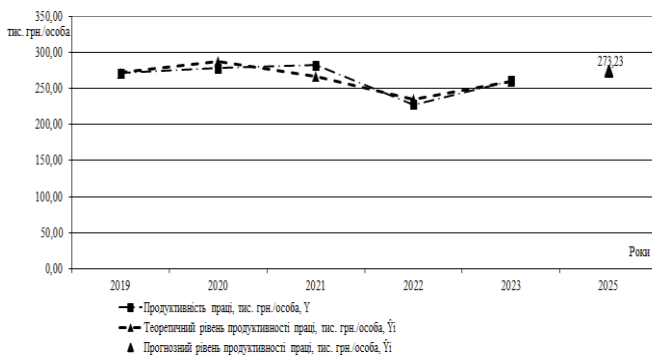


Рис. 6. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні продуктивності праці Підприємства 1, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 17. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт плинності працівників, % Ү	Теоретичний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі
2019	1,57%	1,54%	
2020	0,82%	0,73%	
2021	0,79%	1,33%	
2022	1,98%	1,41%	
2023	1,19%	1,33%	
2025			1,04%

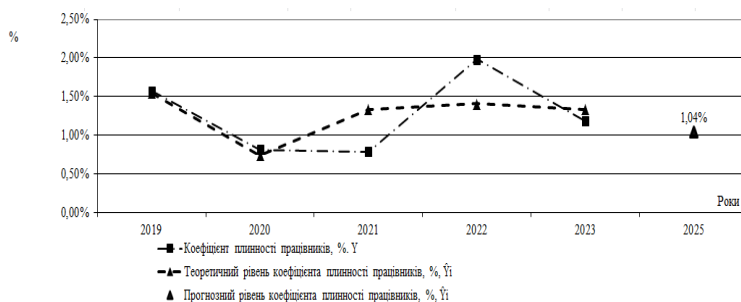


Рис. 7. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 18. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Ү	Теоретичний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі
2019	47,24%	47,18%	
2020	48,98%	48,83%	
2021	39,53%	30,28%	
2022	27,78%	26,71%	
2023	19,76%	30,28%	
2025			20,94%

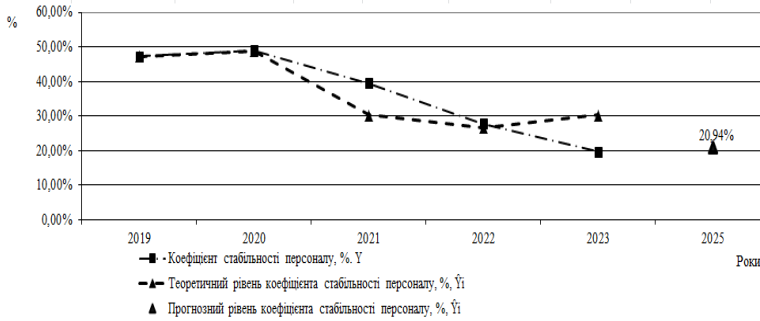


Рис. 8. Фактичні, теоретичні та прогнозні рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 19. Фактичні, теоретичні та прогнозні рівні продуктивності праці Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Продуктивність праці, тис. грн./особа, У	Теоретичний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Уі	Прогнозний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Уі
2019	308,55	308,55	
2020	321,00	321,00	
2021	315,66	312,41	
2022	308,54	308,54	
2023	309,16	312,41	
2025			326,89

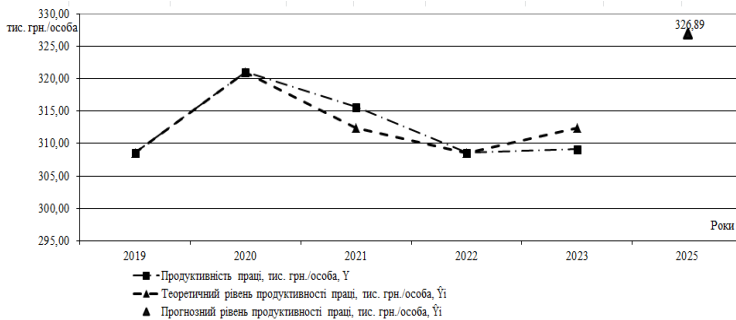


Рис. 9. Фактичні, теоретичні та прогнозні рівні продуктивності праці Підприємства 2, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 20. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт плинності працівників, % Ү	Теоретичний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта плинності працівників, %, Үі
2019	1,16%	1,26%	
2020	0,84%	1,62%	
2021	1,67%	0,95%	
2022	3,48%	3,19%	
2023	1,46%	1,60%	
2025			1,42%

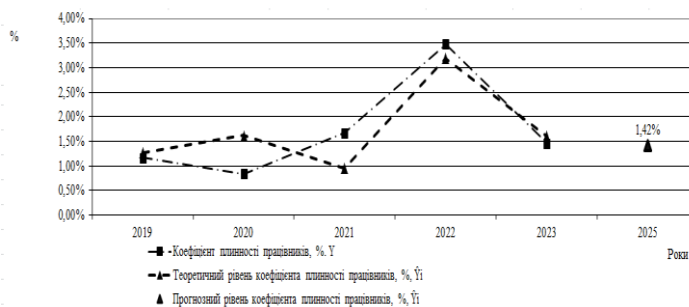


Рис. 10. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта плинності працівників Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 21. Фактичні, теоретичні та прогнозний рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Коефіцієнт стабільності персоналу, % Ү	Теоретичний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі	Прогнозний рівень коефіцієнта стабільності персоналу, %, Үі
2019	64,80%	65,41%	
2020	66,20%	65,16%	
2021	64,00%	64,09%	
2022	66,70%	66,88%	
2023	62,70%	62,86%	
2025			63,54%

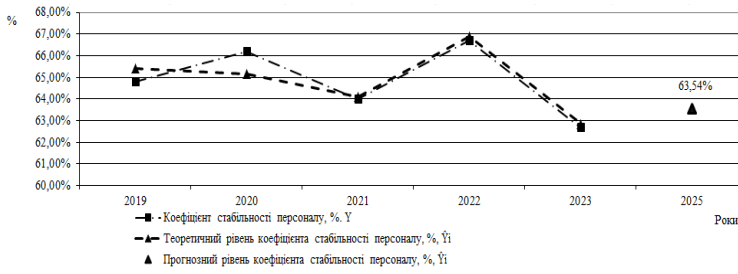


Рис. 11. Фактичні, теоретичні та прогнозні рівні коефіцієнта стабільності персоналу Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр.

Таблиця 22. Фактичні, теоретичні та прогнозні рівні продуктивності праці Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр.

Роки	Продуктивність праці, тис. грн./особа, Y	Теоретичний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Yі	Прогнозний рівень продуктивності праці, тис. грн./особа, Yі
2019	233,70	234,68	
2020	250,55	251,63	
2021	258,03	255,95	
2022	267,80	267,12	
2023	301,84	302,55	
2025			317,51

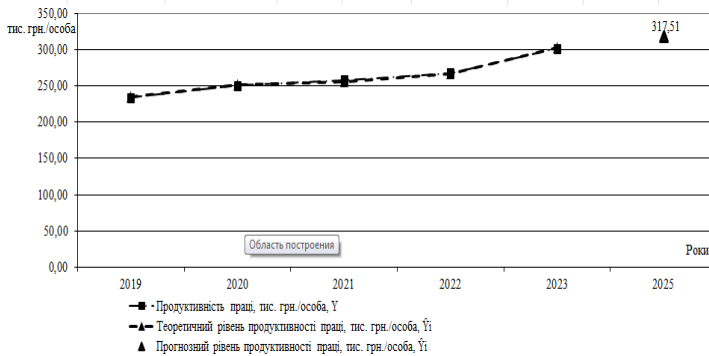


Рис. 12. Фактичні, теоретичні а прогнозні рівні продуктивності праці Підприємства 3, 2019-2023, 2025 рр., розробка автора

Для порівняльної візуалізації отриманих прогнозних факторів освітньої діяльності та результативних ознак управління кадрами досліджуваних підприємств представимо їх у вигляді гістограм (табл. 23-26, рис. 13-16).

Отже, у підсумку цього дослідження можна зробити висновок про якісні прогнозні фактори освітньої структури персоналу та як наслідок результативних ознак управління кадровим потенціалом підприємств на

наступний період. Та необхідно відмітити роль економіко-математичних методів та моделей, зокрема багатofакторної лінійної регресії, в моделюванні економічних процесів на суб'єктах різного рівня господарювання, що дає позитивний результат в комплексі можливих комбінацій використання ресурсів для більш технологічно та економічно ефективного процесу виробництва на коротко- і довгостроковий період.

Таблиця 23. Зведена таблиця прогнозних факторів освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2025 р.

Підприємства	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %
Підприємство 1	51,38%	46,63%	3,45%
Підприємства 2	49,89%	48,23%	2,78%
Підприємство 3	53,61%	46,39%	1,99%

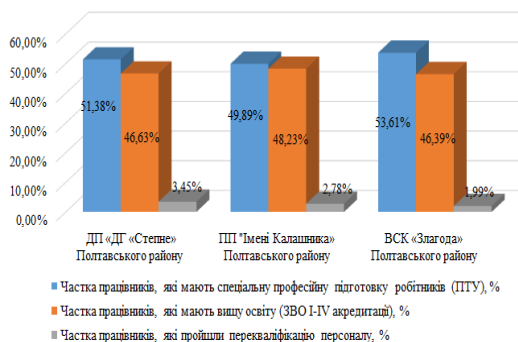


Рис. 13. Прогнозні значення факторів освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2025 р.

Таблиця 24. Зведена таблиця прогнозних факторів освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2025 р.

Підприємства	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб
Підприємство 1	120	110	9
Підприємства 2	128	124	8
Підприємство 3	120	108	6

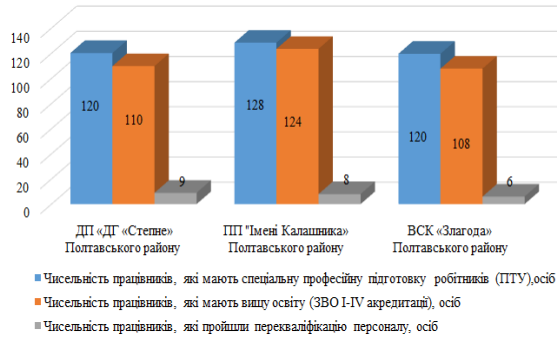


Рис. 14. Прогнозні значення факторів освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2025 р.

Таблиця 25. Зведена таблиця прогнозних показників досліджуваних підприємств, 2025 р.

Підприємства	Коефіцієнт плинності працівників, %	Коефіцієнт стабільності персоналу, %.
Підприємство 1	2,04%	51,07%
Підприємства 2	1,04%	20,94%
Підприємство 3	1,42%	63,54%

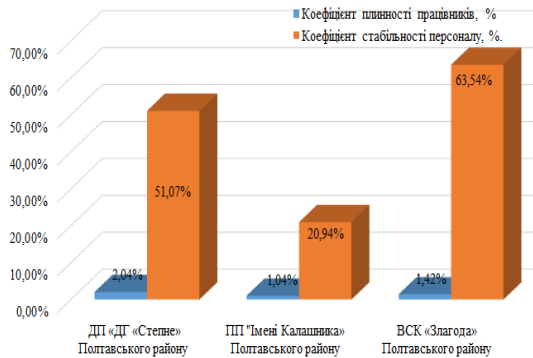


Рис. 15. Прогнозні значення результативних показників кадрового потенціалу в системі менеджменту досліджуваних підприємств, 2025 р.

Таблиця 26. Зведена таблиця прогнозного показника продуктивності праці досліджуваних підприємств, 2025 р.

Підприємства	Продуктивність праці, тис. грн./особа
Підприємство 1	273,23
Підприємства 2	326,89
Підприємство 3	317,51



Рис. 16. Прогнозні значення результативного показника продуктивності праці, як ключового елементу кадрового потенціалу в системі менеджменту досліджуваних підприємств, 2025 р., розробка автора

Подальший аналіз та дослідження розвитку кадрового потенціалу в системі менеджменту підприємства, як попередньо заявлено, використовуємо метод рангової кореляції [11-12].

В даному випадку досліджується щільність зв'язків між більше, ніж двома факторами, то для її кількісної оцінки використовуємо коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) (2).

Розрахунки та обробку даних проводимо за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel, математичних функцій та вбудованої статистичної функції RANK (табл. 27).

Таблиця 27. Розрахункова таблиця для визначення коефіцієнта конкордації для оцінки щільності зв'язку між факторами освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Підприємство 1								
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	50,00%	47,01%	2,99%	1	4	4	9	81
2020	50,22%	47,16%	2,62%	3	5	3	11	121
2021	50,87%	46,96%	2,17%	4	3	2	9	81
2022	51,72%	46,55%	1,72%	5	2	1	8	64
2023	50,21%	46,38%	3,40%	2	1	5	8	64
S	5						45	411
Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	117	110	7	2	5	4	11	121
2020	115	108	6	1	1	3	5	25
2021	117	108	5	2	1	2	5	25
2022	120	108	4	5	1	1	7	49
2023	118	109	8	4	4	5	13	169
S	5						41	389

Закінчення табл. 27

Підприємства 2								
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	50,39%	45,67%	3,94%	5	1	4	10	100
2020	48,16%	47,35%	4,49%	1	2	5	8	64
2021	49,80%	47,83%	2,37%	2	3	2	7	49
2022	50,00%	48,02%	1,98%	4	5	1	10	100
2023	49,80%	47,83%	2,37%	2	3	2	7	49
S	5						42	362
Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	128	116	10	5	1	4	10	100
2020	118	116	11	1	1	5	7	49
2021	126	121	6	2	3	2	7	49
2022	126	121	5	2	3	1	6	36
2023	126	121	6	2	3	2	7	49
S	5						37	283
Підприємство 3								
Роки	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	48,59%	47,18%	4,23%	1	5	5	11	121
2020	49,62%	46,95%	3,44%	3	3	3	9	81
2021	49,43%	46,77%	3,80%	2	2	4	8	64
2022	50,99%	47,04%	1,98%	4	4	2	10	100
2023	52,21%	46,02%	1,77%	5	1	1	7	49
S	5						45	415
Роки	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3	Ранги факторів			Сума рангів	Квадрат суми рангів
				R_1	R_2	R_3		
2019	138	134	12	5	5	5	15	225
2020	130	123	9	3	3	3	9	81
2021	130	123	10	3	3	4	10	100
2022	129	119	5	2	2	2	6	36
2023	118	104	4	1	1	1	3	9
S	5						43	451

В ході проведеного ранжування та обчислень отримано сума рангів та квадрат суми рангів для подальшого дослідження, характеристики та визначення величини S – сума квадратів відхилень суми n рангів від їх середньої величини (3) та визначення коефіцієнта конкордації (3) досліджуваних підприємств за останні п'ять років (табл. 28). Слід відмітити, що коефіцієнт конкордації може набувати значень від 0 до 1, чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим щільніший зв'язок між досліджуваними факторами.

Таблиця 28. Результати визначення суми квадратів відхилень та коефіцієнта конкордації досліджуваних підприємств, 2019-2023 рр.

Підприємства	S – сума квадратів відхилень суми	Характеристика	Коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції), W		
			Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X ₁	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X ₂	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X ₃
Підприємство 1	6	Незначне відхилення рангових значень	W =0,77; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) близьке до 1, існує наявність щільного зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		
Підприємства 2	9,20	Незначне відхилення рангових значень	W =0,80; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) близьке до 1, існує наявність щільного зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		
Підприємство 3	10	Незначне відхилення рангових значень	W =0,81; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) близьке до 1, існує наявність щільного зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		
Підприємства	S – сума квадратів відхилень суми	Характеристика	Коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції), W		
			Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X ₁	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X ₂	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X ₃
Підприємство 1	52,80	Середнє відхилення рангових значень	W =0,59; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) посереднє, існує наявність середнього зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		
Підприємства 2	9,20	Незначне відхилення рангових значень	W =0,85; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) близьке до 1, існує наявність щільного зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		
Підприємство 3	81,20	Значне відхилення рангових значень	W =0,90; Значення коефіцієнта конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) близьке до 1, існує наявність щільного зв'язку між факторами X ₁ , X ₂ та X ₃ .		

Спостерігаємо досить високі значення коефіцієнта конкордації досліджуваних аграрних підприємств, тобто щільність зв'язку між факторами освітньої структури існує, фактори вибрані вдало і вони якісні.

Проте, щоб твердження не було помилковим, коефіцієнт конкордації перевіряємо на істотність. Для цього використовуємо критерій χ^2 , його розраховують за формулою:

$$\chi^2 = \frac{12S}{mn(n+1)} \quad (5)$$

Фактичне (розраховане) значення χ^2 порівнюємо з його табличним значенням, користуючись таблицею χ^2 – критерію або вбудованою статистичною функцією ХИ2ОБР електронних таблиць Microsoft Excel у відповідності з рівнем значущості α , в даному дослідженні $\alpha = 0,05$, та

параметром v ($v=n-1=5-1=4$). Якщо $\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, то коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.

Перевіряємо розрахований коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W на істотність (табл. 29).

Таблиця 29. Характеристика та перевірка коефіцієнта конкордації досліджуваних підприємств на істотність, 2019-2023 рр.

Підприємства	Розрахункове значення χ^2			Табличне значення $\chi_{\text{табл.}}$	Характеристика
	Фактори				
	Частка працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), %, X_1	Частка працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), %, X_2	Частка працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, %, X_3		
Підприємство 1	9,80			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.
Підприємства 2	10,23			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.
Підприємство 3	9,56			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.
Підприємства	Розрахункове значення χ^2			Табличне значення $\chi_{\text{табл.}}$	Характеристика
	Фактори				
	Чисельність працівників, які мають спеціальну професійну підготовку робітників (ПТУ), осіб, X_1	Чисельність працівників, які мають вищу освіту (ЗВО I-IV акредитації), осіб, X_2	Чисельність працівників, які пройшли перекваліфікацію персоналу, осіб, X_3		
Підприємство 1	12,04			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.
Підприємства 2	10,03			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.
Підприємство 3	10,83			9,49	$\chi^2 > \chi_{\text{табл.}}$, коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W є істотним.

Як бачимо коефіцієнт конкордації (множинний коефіцієнт рангової кореляції) W освітньої структури персоналу досліджуваних підприємств є істотним та якісним, фактори для дослідження кадрового менеджменту підприємств вибрані вдало.

Висновки. Моделювання системи управління персоналом має значний потенціал для розвитку інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. Завдяки впровадженню даних методів, компанії можуть отримати ряд ключових переваг, які допоможуть їм краще задовольняти свої потреби в кадрах, стимулювати інновації та досягати успіху в конкурентному середовищі. Визначено перспективні напрямки використання моделювання системи управління персоналом: прогнозування потреб в кадрах, підбір та найм персоналу, навчання та розвиток, управління продуктивністю, мотивація та утримання персоналу, створення інноваційної культури. Важливо зазначити, що моделювання системи управління персоналом є лише

одним із інструментів, які можуть бути використані для покращення системи управління персоналом. Для досягнення найкращих результатів компаніям також необхідно мати чітку стратегію управління персоналом, яка відповідає їхнім інноваційним цілям та культурним цінностям. Крім того, важливо підкреслити етичні аспекти використання моделей машинного навчання та штучного інтелекту в системі управління персоналом. Компаніям необхідно забезпечити прозорість та відповідальність при використанні цих технологій, щоб захистити приватність своїх співробітників та уникнути дискримінації. В цілому, моделювання системи управління персоналом має значний потенціал для сприяння інноваціям та успіху інноваційно орієнтованих підприємств в умовах дефіциту кадрів. Завдяки продуманому та відповідальному впровадженню цих методів, компанії можуть покращити свої процеси управління персоналом, стимулювати творчість своїх співробітників та досягти конкурентної переваги. Отже, на останок, застосування економіко-математичного моделювання в дослідженні розвитку кадрового потенціалу в системі менеджменту підприємства, зокрема лінійної виробничої моделі багатofакторного аналізу економічного процесу та методу рангової кореляції, дозволяє раціоналізувати, оптимізувати процеси діяльності паралельно з реальними умовами підприємства щодо кадрів та розвитку міжнародного агробізнесу.

1. Економіко-математичне моделювання: Навчальний посібник / За ред. О. Т. Івашука. Тернопіль: ТНЕУ «Економічна думка», 2008. 704 с.

2. Калініченко А.В. Економіко-математичні методи та моделі. Полтава: ПДАА, 2021. 24 с.

3. Кобушко І.М., Гусейнова Е.І. Шляхи покращення фінансування інноваційного розвитку в Україні з використанням міжнародного досвіду. Маркетинг і менеджмент інновацій. 2011. № 2. С. 124–130.

4. Колесник Т. В. Інституційні стимули підвищення ефективності державного сектору при децентралізації. Економіка, фінанси, менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2020. № 1 (51). С. 69–86

5. Кононенко О.М. Науково-методологічні засади збалансованого сільського розвитку: розв'язання глобальних проблем на локальному рівні. Агросвіт. 2018. № 13. С. 49–56.

6. Кропивко М. Ф. Концептуальний підхід до кластерної організації та управління розвитком агропромислового виробництва. Економіка АПК. 2010. № 11. С. 3–13.

7. Ложачевська О. М., Підвальна О. Г., Мохонько Г. А., Литвишко Л. О. Бізнес-адміністрування механізму антикризового менеджменту фінансів інноваційно орієнтованих підприємств в умовах диджиталізації та розвитку публічного управління. Інвестиції: практика та досвід. 2023. № 24. С. 30–34.

8. Лузан Ю.Я. Формування наукової парадигми сучасного розвитку аграрного сектору України. Економіка АПК. 2011. № 7. С. 22–29.

9. Малік М.Й., Забуранна Л.В. Розвиток сільських територій в умовах децентралізації влади. Економіка АПК. 2017. № 7. С. 5–14.

10. Маркіна І.А., Федірець О.В., Корнієнко В.С. Стратегічні напрями управління розвитком маркетингової діяльності сільськогосподарських підприємств. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка і менеджмент». 2019. №4 (82). С. 101–106.

11. Mykhailichenko M., Lozhachevska O., Smagin V., Krasnoshtan O., Zos-Kior M., Hnatenko I. Competitive strategies of personnel management in business processes of agricultural enterprises focused on digitalization. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. 2021. Vol. 43(3). pp. 403–414.

12. Prokopenko O., Martyn O., Bilyk O., Vivcharuk O., Zos-Kior M., Hnatenko I. Models of state clusterisation management, marketing and labour market management in conditions of globalization, risk of bankruptcy and services market development. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. 2021. Vol. 21.12 pp. 228-234.

1. Ekonomiko-matematychni modelyuvannya: Navchal nny posibnyk / Za red. O. T. Ivashchuka. Ternopil: TNEU «Ekonomichna dumka», 2008. 704 s.
2. Kalinichenko A.V. Ekonomiko-matematychni metody ta modeli. Poltava: PDAA, 2021. 24 s.
3. Kobushko I.M., Huseynova E.I. (2011), Shlyakhy pokrashchennya finansuvannya innovatsiynoho rozvytku v Ukraini z vykorystannym mizhnarodnoho dosvidu. Marketynh i menedzhment innovatsiy. [Marketing and innovation management]. vol. 2, pp. 124–130
4. Kolesnyk T.V. (2020), Instytutsiyni stymuly pidvyshchennya efektyvnosti derzhavnoho sektoru pry detsentralizatsiyi. Ekonomika, finansy, menedzhment: aktual ni pytannya nauky i praktyky. [Economics, finance, management: topical issues of science and practice]. vol. 1 (51). pp. 69–86.
5. Kononenko O.M. (2018), Naukovo-metodolohichni zasady zbalansovanoho sil s koho rozvytku: rozv yazannya hlobal nykh problem na lokal nomu rivni. Ahrosvit. [Agroworld]. vol. 13, pp. 49–56
6. Kropyvko M. F. (2010), Kontseptual nny pidkhid do klasternoyi orhanizatsiyi ta upravlinnya rozvytkom ahropromysloвого vyrobnytstva. Ekonomika APK. [Economy of agricultural industry]. vol. 11, pp. 3–13
7. Lozhachevska O. M., Pidvalna O. G., Mohonko G. A., Litvyshko L. O. (2023), Biznes-administruvannya mekhanizmu antykrizovoho menedzhmentu finansiv innovatsiyno oriyentovanykh pidpryyemstv v umovakh dydzhytalizatsiyi ta rozvytku publichnoho upravlinnya Investytsiyi: praktyka ta dosvid [Investments: practice and experience] vol. 24. pp. 30-34.
8. Luzan Yu.Ya. (2011), Formuvannya naukovoï paradyhmy suchasnoho rozvytku ahrarynoho sektoru Ukrainy. Ekonomika APK. [Economy of agricultural industry]. vol. 7, pp. 22–29
9. Malik M.Y., Ziburanna L.V. (2017), Rozvytok sil s kykh terytoriy v umovakh detsentralizatsiyi vlady. Ekonomika APK. [Economy of agricultural industry]. vol. 7, pp. 5–14
10. Markina I.A., Fedirets O.V., Korniienko V.S. (2019), Stratehichni napriamy upravlinnya rozvytkom marketynhovoï diialnosti silskohospodarskykh pidpryyemstv. Visnyk Sumskoïho natsionalnoho ahrarynoho universytetu. Serii "Ekonomika i menedzhment". [Bulletin of the Sumy National Agrarian University. "Economics and Management" series]. vol. 4 (82), pp. 101–106
11. Mykhailichenko M., Lozhachevska O., Smagin V., Krasnoshtan O., Zos-Kior M., Hnatenko, I. (2021), Competitive strategies of personnel management in business processes of agricultural enterprises focused on digitalization. Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development. vol. 43(3), pp. 403–414
12. Prokopenko O., Martyn O., Bilyk O., Vivcharuk O., Zos-Kior M., Hnatenko I. (2021), Models of State Clusterisation Management, Marketing and Labour Market Management in Conditions of Globalization, Risk of Bankruptcy and Services Market Development. IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. vol. 21.12, pp. 228-234